

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 297 11 559 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 16 S 3/00**

②① Aktenzeichen:	297 11 559.6
②② Anmeldetag:	2. 7. 97
④⑦ Eintragungstag:	21. 8. 97
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	2. 10. 97

DE 297 11 559 U 1

⑦③ Inhaber:  
Howmedica GmbH, 24232 Schönkirchen, DE

⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,  
Siemons, 20354 Hamburg

⑤④ Längliches Element zur Übertragung von Kräften

DE 297 11 559 U 1

PATENTANWÄLTE  
DR. ING. H. NEUGEDANK (-1972)  
HAUCK, GRAALFS, WEHNERT, DÖRING, SIEMONS  
HAMBURG - MÜNCHEN - DÜSSELDORF

PATENT- U. RECHTSANW. · NEUER WALL 41 · 20354 HAMBURG

40 612-17

Howmedica GmbH  
Prof.-Küntschers-Str. 1-5

24232 Schönkirchen

EDO GRAALFS, Dipl.-Ing.  
NORBERT SIEMONS, Dr.-Ing.  
HEIDI REICHERT, Rechtsanwältin  
Neuer Wall 41, 20354 Hamburg  
Postfach 30 24 30, 20308 Hamburg  
Telefon (040) 36 67 55, Fax (040) 36 40 39  
Telex 2 11 769 inpat d

HANS HAUCK, Dipl.-Ing.  
WERNER WEHNERT, Dipl.-Ing.  
Mozartstraße 23, 80336 München  
Telefon (089) 53 92 36, Fax (089) 53 12 39

WOLFGANG DÖRING, Dr.-Ing.  
Mörkestraße 18, 40474 Düsseldorf  
Telefon (0211) 45 07 85, Fax (0211) 454 32 83

ZUSTELLUNGSANSCHRIFT/ PLEASE REPLY TO:

HAMBURG, 26. Juni 1997

Längliches Element zur Übertragung von Kräften

Die Erfindung bezieht sich auf ein längliches Element zur Übertragung von Kräften nach Anspruch 1.

In der Mechanik werden bekannterweise Elemente zur Übertragung von Kräften verwendet, deren Struktur, Gestalt und Lagerung zusätzlich zur Kraftübertragung auch „Flexibilität“ (elastische Beweglichkeit) in verschiedener Kombination der räumlichen Freiheitsgrade bewirkt. Zum Beispiel überträgt ein Seil Zugkraft (als Gummiseil oder Gummiband in elastischer Weise), jedoch nicht Druckkraft, Querkraft, Torsions- und Biegemomente. Ein starrer Balken dagegen überträgt alle genannten Kräfte und Momente, bietet jedoch gegenüber dem Seil zum Beispiel nicht die freie Beweglichkeit quer zur Ausdehnungsrichtung, also z.B. die Möglichkeit, die übertragene Zugkraft durch Umlenkung über eine Rolle in ihrer Richtung zu ändern.

.../2

Längliche Elemente zur Übertragung von Kräften werden in technischen Systemen in statischer oder dynamischer Funktion verwendet: Eine Welle zum Beispiel ist ein sich drehendes, also dynamisch verwendetes, längliches Element zur Übertragung von Torsionskraft. Der schon genannte Balken als Teil eines Stabwerks, zum Beispiel in einem Baugerüst, ist ein statisch verwendetes längliches Element, das insbesondere Zug- und Druckkraft überträgt, aber auch Biegemomente aufnimmt, um Knicken zu vermeiden.

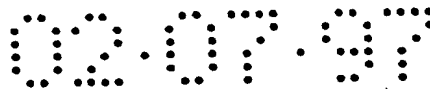
Bekannte längliche Elemente zur Übertragung von Kräften sind in den verschiedenen Raumrichtungen im wesentlichen entweder ganz starr oder „schlaff“, aber nur in wenigen Ausführungsformen von bestimmter gewünschter Flexibilität oder Elastizität (Steifigkeit). Beispiele hierfür sind das schon erwähnte Gummiseil, das in seiner Längsrichtung eine bestimmte Gummielastizität aufweist und in allen anderen Richtungen schlaff ist. Ein weiteres Beispiel ist eine sogenannte biegsame Welle, die Biegemomente um beliebige Achsen senkrecht zu ihrer Längsachse elastisch aufnimmt und Torsionskraft um ihre Längsachse im wesentlichen starr überträgt. Biegsame Wellen sind üblicherweise aus Draht gewickelt und können ummantelt sein, um die Drahtwicklung in ihrer Form zu halten. Um Torsionskräfte in beiden Drehrichtungen zu übertragen, bedarf es üblicherweise zweier, entgegengesetzt gewickelter Drahtschichten. Derartige biegsame Wellen werden demnach aus mehreren Teilen gefertigt, sind daher aufwendig in der Herstellung und darüber hinaus von vergleichsweise geringer Belastbarkeit und Lebensdauer.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein längliches Element zur Übertragung von Kräften zu schaffen, das senkrecht zu seiner Längsachse um mindestens eine Achse elastisch biegsam ist und bezüglich seiner technischen Eigenschaften verbessert ist.

Diese Aufgabe wird bei der vorliegenden Erfindung durch die in Anspruch 1 formulierten Merkmale gelöst.

Bei der vorliegenden Erfindung besteht ein längliches Element zur Übertragung von Kräften aus elastischem Material. Die Wandung des länglichen Elements weist Durchbrüche in einer Anordnung auf, die das Biege-Widerstandsmoment des Elements vermindern. Die Durchbrüche sind in der Wandung des Elements so angeordnet, daß das Torsions-Widerstandsmoment des Elements im wesentlichen erhalten bleibt. Das Element kann zylindrisch, vorzugsweise rohrförmig sein. Es gestattet als einteiliges Konstruktionselement eine einfache Herstellung. Es bedarf, weil nicht verschiedene Teile zueinander gelagert sind oder gegeneinander reiben, keiner Schmierung oder regelmäßiger Wartung.

Die Durchbrüche können in einem in Längsrichtung des Elements wiederkehrenden Muster angeordnet sein. Dies ist vorzugsweise spiralförmig.



- 4 -

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht Schlitzte als Durchbrüche vor, die sich jeweils transversal in das längliche Element hineinerstrecken. Das Element mit zylindrischem, vorzugsweise rohrförmigem Querschnitt wird von jedem Schlitz transversal eingeschnitten, wobei ein randnaher Bereich, vorzugsweise ein Bereich der Rohrwandung jedes eingeschnittenen Querschnitts vom Schlitz nicht durchschnitten wird. Die Schlitzte sind in Umfangsrichtung so versetzt, daß die nicht durchschnittenen Bereiche in Längsrichtung des Elements schraubenlinienförmig angeordnet sind.

Auf diese Weise wird das Biege-Widerstandsmoment des Elements zunächst in jedem einzelnen eingeschnittenen Querschnitt beträchtlich verringert, indem jeder Schlitz nur einen Steg der Rohrwandung nicht durchschneidet. Die von der Tiefe des Schlitzes abhängige Breite des Stegs ist vorzugsweise größer ausgebildet als die Rohrwandstärke. Das Biege-Widerstandsmoment des Elements um diesen Steg größerer Breite als Höhe ist um diejenige Biegeachse am geringsten, die parallel zur Breite des Stegs liegt. Wegen dieser Richtungsabhängigkeit des geringsten Biege-Widerstandsmoments der geschlitzten Querschnitte und ihrer in Längsrichtung des Elements spiralförmigen Anordnung gibt es im Bereich einer Umdrehung der Schraubenlinie um das Element in jeder Biegerichtung je einen Querschnitt mit geringem Biege-Widerstandsmoment. Indem das schraubenlinienförmige Muster in Längsrichtung des Elements mehrfach um das Element herum angeordnet ist, ist das Element insgesamt in jeder Richtung biegsam.

Bei jedem torsionsbelasteten Bauteil verlaufen die Hauptspannungslinien schraubenlinienförmig um die Torsionsachse. Dadurch, daß die Durchbrüche in einem in Längsrichtung des Elements schraubenlinienförmigen Muster angeordnet sind, sind auch die nicht durchschnittenen Stege schraubenlinienförmig angeordnet und bilden einen schraubenlinienförmigen, ununterbrochenen Materialbereich, der in der Lage ist, Torsions-Hauptspannungen ungeschwächt zu übertragen.

Das Element besteht vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff. Wegen vielseitiger Anwendungsmöglichkeiten in der chirurgischen Technik, zum Beispiel als Implantat zur Marknagelung des Oberarms oder als biegsame Welle für Markraumbohrer, besteht das Element vorzugsweise aus körperverschädllichem Material, insbesondere Implantatstahl oder Titan.

Zug- und Druckkraft sind wegen der einteiligen Gestalt des Elements im wesentlichen starr übertragbar. Durch die Dimensionierung der Durchbrüche, insbesondere durch die Tiefe der Schlitzte bei der beschriebenen bevorzugten Ausführungsform, ist die Sicherheit des Elements gegen Knicken einstellbar.

Ausführungsformen der Erfindung werden im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines Ausschnitts eines erfindungsgemäßen Elements zur Übertragung von Kräften.

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht eines Ausschnitts eines weiteren Elements zur Übertragung von Kräften.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt entlang der Linie X-Y durch die Elemente in Fig. 1 und 2.

In Fig. 1 und 2 sind gleiche oder einander entsprechende Einzelheiten mit denselben Bezugsziffern bezeichnet.

Mit Bezug auf Fig. 1 und 2 ist ein längliches Element 2 zur Übertragung von Kräften als Rohr mit einem Rohraußendurchmesser D und einer Rohrwandstärke S ausgebildet. Die Wandung 4 des Elements 2 weist Schlitz 6 auf, die sich mit einer Weite B und einer Tiefe T jeweils transversal in das Element 2 hineinerstrecken. Dabei läßt jeder Schlitz 6 einen randnahen Bereich 8 des Elements im jeweiligen transversalen Querschnitt undurchschnitten. Die Schlitz 6 sind nebeneinander, mit einem Abstand zueinander angeordnet.

In Fig. 1 ist jeder Schlitz 6 um einen Winkel von  $90^\circ$  um die Rohrlängsachse 10 zum benachbarten Schlitz versetzt gebildet. In Fig. 2 beträgt der Winkel  $180^\circ$ . Dadurch ist das Element 2 nach Fig. 1 um zwei Achsen biegsam, die rechtwinklig zur Längsachse



10 des Elements 2 sowie rechtwinklig zueinander liegen. Das Element 2 nach Fig. 2 ist um nur eine Achse, die rechtwinklig zur Längsachse 10 des Elements 2 liegt, biegsam. Beide Elemente 2 nach Fig. 1 und 2 sind zum Beispiel als Implantat zur Marknagelung des Oberarms geeignet, indem sie beim Einführen in den aufgebohrten Markraum des Oberarmknochens dessen Krümmung, die durch die Anatomie gegeben ist, folgen können.

Um Torsions-, Zug- und Druckkraft zu übertragen und in zur Längsachse 10 des Elements 2 rechtwinkligen Biegeachsen biegeelastisch zu sein, kann das Element 2 folgendermaßen proportioniert sein: Die Schlitz 6 haben zueinander einen Abstand A von  $>5\%$  und  $<40\%$  des Rohraußendurchmessers D. Die Schlitz 6 haben eine Weite B von  $>20\%$  und  $<80\%$  des Abstands A zum benachbarten Schlitz. Die Schlitz 6 sind um einen Winkel von  $>20^\circ$  und  $\leq 180^\circ$  um die Rohrlängsachse 10 zum benachbarten Schlitz versetzt. Jeder Schlitz 6 erstreckt sich mit einer Tiefe T von  $<90\%$  des Rohraußendurchmessers D transversal in das Element 2 hinein. Die Wandstärke S des rohrförmigen Elements 2 beträgt  $>5\%$  des Rohraußendurchmessers D.

Ansprüche

1. Längliches Element (2) aus elastischem Material zur Übertragung von Kräften, bei dem die Wandung (4) Durchbrüche (6) aufweist, die das Biege-Widerstandsmoment des Elements vermindern und die so angeordnet sind, daß das Torsions-Widerstandsmoment des Elements im wesentlichen erhalten bleibt.
2. Element zur Übertragung von Kräften nach Anspruch 1, wobei das Element zylindrisch ist.
3. Element zur Übertragung von Kräften nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Element rohrförmig ist.
4. Element zur Übertragung von Kräften nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Durchbrüche (6) in einem in Längsrichtung des Elements (2) wiederkehrenden Muster angeordnet sind.
5. Element zur Übertragung von Kräften nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Durchbrüche (6) in einem in Längsrichtung des Elements (2) schraubenlinienförmigen Muster angeordnet sind.

6. Element zur Übertragung von Kräften nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Durchbrüche Schlitz (6) sind, die sich jeweils transversal in das Element (2) hineinerstrecken und von denen jeder Schlitz einen randnahen Bereich (8) des Elements (2) im jeweiligen transversalen Querschnitt nicht durchschneidet, und wobei die Schlitz nebeneinander so versetzt gebildet sind, daß die randnahen Bereiche (8) in Längsrichtung des Elements (2) schraubenlinienförmig angeordnet sind.
7. Element zur Übertragung von Kräften nach Anspruch 6, wobei das Element (2) rohrförmig ist und eine Rohrwandstärke (S) von  $>5\%$  des Rohraußendurchmessers (D) hat und wobei jeder Schlitz (6) zum benachbarten Schlitz mit einem Abstand (A) von  $>5\%$  und  $<40\%$  des Rohraußendurchmessers (D) und um einen Winkel von  $>20^\circ$  und  $\leq 180^\circ$  um die Rohrlängsachse (10) zum benachbarten Schlitz versetzt gebildet ist und sich mit einer Tiefe (T) von  $<90\%$  des Rohraußendurchmessers (D) und mit einer Weite (B) von  $>20\%$  und  $<80\%$  des Abstands (A) zum benachbarten Schlitz transversal in das Element (2) hineinerstreckt.
8. Element zur Übertragung von Kräften nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Element (2) aus einem metallischen Werkstoff besteht.

02.07.97

- 10 -

9. Element zur Übertragung von Kräften nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Element (2) aus körperverschäglichem Material, insbesondere Implantatstahl oder Titan, besteht.

25.07.97

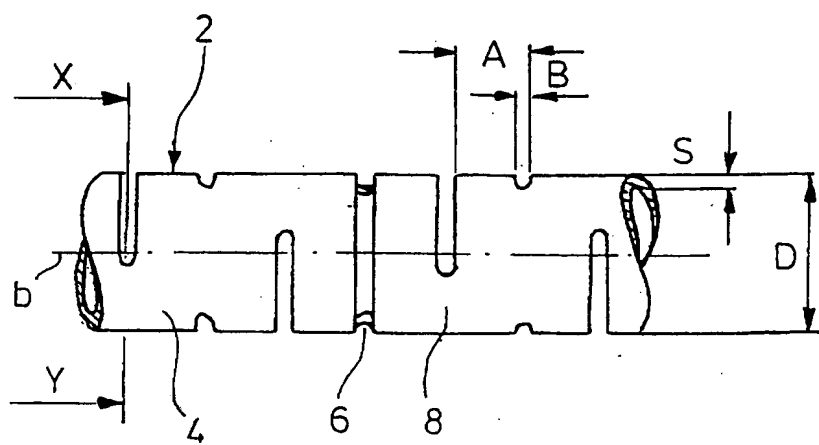


FIG. 1

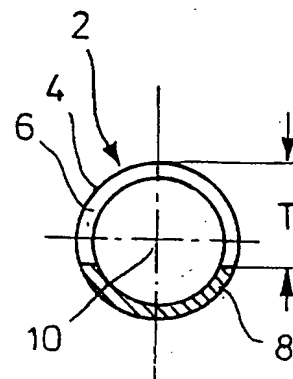


FIG. 3

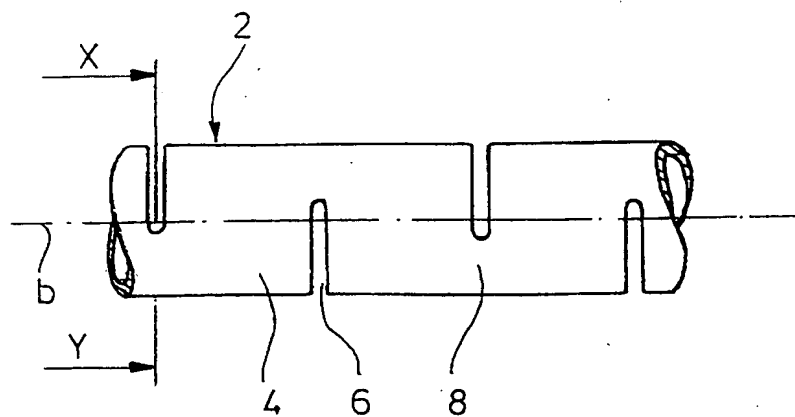


FIG. 2